



ความสามารถในการดับกลิ่นบนผิวกายของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ประเมินโดยใช้จมูกอิเล็กทรอนิกส์

Potential of eucalyptus essential oils in protecting body smell determined by electronic nose

ณัฐกฤตา ศิลาทอง* และ ประสาน ตั้งยีนยงวัฒนา
Natkritta Silathong* and Prasan Tangyuenyongwatana

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี
Master of Science in Oriental Medicine Program, College of Oriental Medicine, Rangsit University, Pathum Thani

*Corresponding author, E-mail: zuppehera@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคงทนของกลิ่นและความสามารถในการดับกลิ่นบนผิวกายของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส โดยใช้เครื่องจมูกอิเล็กทรอนิกส์ ในระยะเวลาต่างๆ ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง นำผลการวัดกลิ่นน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสในแต่ละช่วงเวลามา เปรียบเทียบประมวลผลข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้โปรแกรมวัดอัตราการตอบสนองของแก๊สเซนเซอร์ต่อกลิ่น (sensor response) วัดความแตกต่างของกลิ่น (principal component analysis: PCA) และวิเคราะห์ความเหมือน (hierarchical cluster analysis: HCA) เปรียบเทียบกับกลิ่น โนนานอล (nonanal) ชนิดเดียว กลิ่นน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสชนิดเดียว และกลิ่นโนนนานอลผสมน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส จากผลการทดลองพบว่า โนนานอล มีการตอบสนองของแก๊สเซนเซอร์ต่อกลิ่น (odor intensity) ลดลงมากถึง 70% ส่วนกลิ่น น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสจะมีระดับลดลงถึง 20% และโนนนานอลผสมน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ลดลง 17% ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสมีความสามารถใช้เป็นสารช่วยกลบกลิ่นกาย เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของกลิ่นด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลักและวิเคราะห์ความเหมือน พบว่ากลิ่นของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส และกลิ่นของตัวอย่างแบบผสม มีความใกล้เคียงกันมากกว่ากลิ่นของโนนนานอล ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าน้ำมันยูคาลิปตัสสามารถไปกลบกลิ่นของโนนนานอลที่ทำให้เกิดกลิ่นกายบนผิวได้ สามารถใช้เป็นน้ำมันในการเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นกายได้ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 8-24 ชั่วโมง

คำสำคัญ: จมูกอิเล็กทรอนิกส์ กลิ่นกาย น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส วิเคราะห์องค์ประกอบหลัก การวิเคราะห์ความเหมือน

Abstract

The research objective was to study the body smell protection ability of eucalyptus essential oil by using an electronic nose (E-nose) with the odor persistence measurement resulting from eucalyptus essential oil in 24 hours. The data were compared and processed by statistical methods using a computer program. The measurement of the odor was further processed through intensity related to total sensing responses of E-nose (sensor response), Principal component analysis (PCA), and hierarchical cluster analysis (HCA) to compare nonanal, eucalyptus essential oil, and nonanal mixed with eucalyptus essential oil. After the experiment, nonanal had a dramatically decreasing odor intensity that reached up to 70% while the eucalyptus essential oil showed a decrease by 20%, and the mixed sample (eucalyptus essential and nonanal) decreased by 17% in 24 hours. When the experimental data were subjected to the PCA and HCA analysis, samples could be grouped into three groups, showing that eucalyptus essential oil and nonanal blend eucalyptus essential oil is more similar compared to nonanal. It can be concluded that eucalyptus essential oil can be used to prepare deodorant to reduce body smell longer more than 8 to 24 hours.

Keywords: Electronic Nose, Body odor, Essential oil, Principal component analysis, Hierarchical cluster analysis



1. บทนำ

น้ำมันหอมระเหยเป็นน้ำมันที่ประกอบด้วยองค์ประกอบทางเคมีมากมาย ซึ่งจะส่งผลต่อการทำงานของระบบอวัยวะภายในร่างกายและสมอง รวมถึงมีผลทางอารมณ์และจิตใจ ช่วยให้เกิดความสมดุลทางสรีรวิทยาหรือสัมผัสผ่านทางผิวหนัง รูปแบบในการใช้น้ำมันหอมระเหยสามารถประยุกต์ใช้ได้หลายรูปแบบ การสูดดมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและรวดเร็วที่สุด โดยเกิดขึ้นภายในเสี้ยววินาที (กฤษณา ฤตะคาม, 2533) จากงานวิจัยที่ผ่านมาเห็นได้ว่า พืชต่างชนิดกันจะให้กลิ่นที่มีคุณสมบัติเหนี่ยวนำความรู้สึกผ่อนคลายได้ต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของพืชแต่ละชนิด เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะมีกลิ่นเฉพาะตัว มีคุณสมบัติและองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกชนิดพืชเพื่อใช้ในทางด้านสุนทรียภาพ จึงขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของพืชที่ใช้ (สุธัญญาพรหมสมบุรณ์, 2560) มหาวิทยาลัยการแพทย์เมรี่แลนด์ (University of Maryland Medical Center) ได้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัสไว้ว่า ชาวอะบอริจิน ได้ใช้ยูคาลิปตัสในการรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อรา นอกจากนี้ใช้เพื่อป้องกันการติดเชื้อราที่พบได้บ่อย เช่น เชื้อราแคนดิดา (Candida) และเชื้อราเล็บเท้า (toenail fungus) และรักษาบาดแผลที่ผิวหนัง สารสกัดยูคาลิปตัสและน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส มีคุณสมบัติบรรเทาอาการปวดได้ โดยผลิตภัณฑ์ eucalyptamint สารสกัดยูคาลิปตัสถูกใช้ร่วมกับสาร methyl salicylate topical เพื่อใช้ในการรักษาอาการปวดกล้ามเนื้อและข้อ อาการเคล็ดขัดยอก โรคข้ออักเสบ และอาการปวดหลัง

กลิ่นของมนุษย์ถูกควบคุมโดยพันธุกรรมและมีอิทธิพลอย่างเป็นระบบจากการบริโภคอาหารและยา ตลอดจนจากการใช้ผลิตภัณฑ์น้ำหอม ภาวะเหงื่อออกมาก (hyperhidrosis) โดยเฉพาะบริเวณรักแร้ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในคนทั่วไป และนำไปสู่กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งทำให้เกิดความไม่มั่นใจในการเข้าสังคมและลดความมั่นใจในตนเอง ภาวะเหงื่อออกมากเกิดจากการหลั่งเหงื่อมากเกินไป เนื่องจากมีปริมาณน้ำที่มากเกินไป ซึ่งทำให้แบคทีเรียบริเวณนั้นสามารถเจริญเติบโตได้ดี ภาวะเหงื่อออกมากมักมาพร้อมกับการมีกลิ่นกาย (bromhidrosis หรือ osmidrosis) ซึ่งทั้งสองสิ่งนี้สามารถบรรเทาได้โดยการใช้ผลิตภัณฑ์ระงับเหงื่อและผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย จากข้อมูลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องใช้ส่วนตัวที่มีมูลค่าหลายพันล้านดอลลาร์ และน้ำหอมชั้นสูงก็มีการใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เพื่อกลบกลิ่นไม่พึงประสงค์ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่ามีการเขียนถึงเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์บำบัดกลิ่นน้อย ซึ่งตรงข้ามกับผลิตภัณฑ์ดูแลร่างกายอื่นๆ ที่ถูกกล่าวถึงมากกว่า (Kanlayavattanukul & Lourith, n.d.)

น้ำมันหอมระเหยเป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีคุณสมบัติที่ดีมากมาย รวมทั้งมีกลิ่นเฉพาะตัวและมีฤทธิ์ด้านจุลชีพ (Khuntayaporn & Suksiriworapong, 2017) ในการตรวจสอบกลิ่นในปัจจุบันจะมีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ 2 ประเภทหลัก ได้แก่ gas chromatography/mass spectrometry (GC-MS) และเครื่องจมูกอิเล็กทรอนิกส์ (electronic nose, E-nose) ทั้ง 2 เครื่องมือได้กลายเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจจับและวิเคราะห์กลิ่นกายของมนุษย์ด้วยความสามารถทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ในปี ค.ศ. 2016 ได้มีการศึกษาระบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาสำหรับการระบุชนิดของหญ้าฝรั่น (*Crocus sativus* L., Iridaceae) ชนิดต่าง ๆ ผลการศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถแยกแยะตัวอย่างหญ้าฝรั่นตามกลิ่นหอมของหญ้าฝรั่นได้ และสามารถใช้เป็นระบบควบคุมคุณภาพกลิ่นได้ (Kiani, Minaei, & Ghasemi-Varnamkhasti, 2016) จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาความสามารถของเครื่องจมูกอิเล็กทรอนิกส์ในการศึกษาความสามารถในการลดกลิ่นกายของน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากสมุนไพร และในการรายงานครั้งนี้จะมุ่งเน้นศึกษาการใช้น้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัสในการลดกลิ่นกายโดยใช้ผิวหนังเทียมร่วมด้วย

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อทดสอบหาความคงทนของกลิ่นสารสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องจมูกอิเล็กทรอนิกส์



2.2 เพื่อทดสอบหาความคงทนของกลิ่นสารสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องจุ่มก๊อเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำผลการวัดความเข้มข้นและอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหยต่อความคงทนของกลิ่นที่ใช้ดับกลิ่นกายบนเสื้อ

3. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

เครื่องวัดกลิ่นจุ่มก๊อเล็กทรอนิกส์ ใช้ metal oxide sensors ที่แตกต่างกัน 8 ชนิด ทำงานที่อุณหภูมิ 0 ถึง 80 °C มีอัตราการไหลเข้าของอากาศในอัตรา 500-1000 mL/min (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล) nonanal (Sigma Aldrich, USA), น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส (product code 220151-20014, batch no. 22110883-6, บริษัท อุตสาหกรรมเครื่องหอมไทย-จีน จำกัด, ประเทศไทย) และ air zero (LABGAZ, USA)

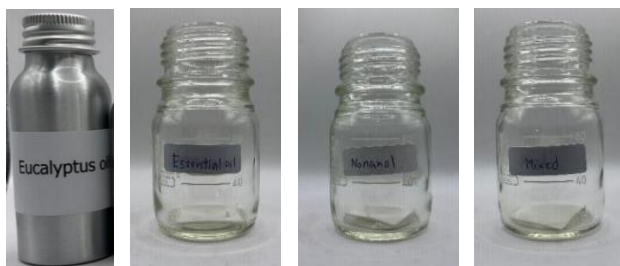
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

3.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส จำนวน 0.25 mL และ Nonanal จำนวน 0.25 mL

3.2.2 การวัดกลิ่นด้วยเครื่องวัดกลิ่นจุ่มก๊อเล็กทรอนิกส์

ทำการทดลองด้วยเครื่องวัดกลิ่นจุ่มก๊อเล็กทรอนิกส์วัดกลิ่นพื้นฐานของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสจำนวน 0.25 mL บนหนังสือพิมพ์ที่ตัดขนาด 3x3 cm โดยทำการวัดกลิ่นของตัวอย่างเป็นเวลา 3 นาที เป็นสัญญาณกลิ่นตัวอย่างที่ 1 และวัดอากาศที่ไม่มีกลิ่นที่บรรจุภายในถัง air zero grade เป็นเวลา 5 นาที เป็นสัญญาณ reference โดยใช้อัตราการไหลของอากาศที่ไหลเข้าสู่ระบบด้วยอัตรา 1 L/min อุณหภูมิห้อง 25 °C ทำการวัดสองครั้งและหาค่าเฉลี่ยด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เครื่องวัดกลิ่นจุ่มก๊อเล็กทรอนิกส์ โดยทำการวัดที่เวลาชั่วโมงที่ 0, 1, 4, 6, 8 และ 24 ทำการวัดแบบเดียวกันกับตัวอย่างที่ 2 และ 3 โดยเตรียมหนังสือพิมพ์ที่มีกลิ่นของโนนาล 0.25 mL เป็นตัวอย่างที่ 2 และน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสผสมโนนาลบนหนังสือพิมพ์ เป็นตัวอย่างที่ 3



ภาพที่ 1 ขวดบรรจุตัวอย่างสำหรับทดสอบ



ภาพที่ 2 เครื่องวัดกลิ่นจุ่มก๊อเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 3 การทดลองตรวจวัดกลิ่นตัวอย่างด้วยเครื่องจุ่มก๊อเล็กทรอนิกส์



ตารางที่ 1 สภาวะการทดลอง

Condition	Essential oil	Nonanal
ขนาดของตัวอย่าง:	0.25 mL	5 ppm, 0.25 mL
อุณหภูมิการทดลอง:	25 °C	25 °C
Reference time:	5 นาที	5 นาที
Sample time:	3 นาที	3 นาที
อัตราการไหล:	1 L/min	1 L/min

ตารางที่ 2 แสดงรูปแบบการวัดตามเวลา

ลำดับที่	ตัวอย่าง	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 1	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 8	ชั่วโมงที่ 12
1	น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส						
2	Nonanal						
3	น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสผสม nonanal						

3.2.3 การวิเคราะห์ผลการวัดกลิ่นด้วยเครื่องวัดกลิ่นจมูกอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องวัดกลิ่นแบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์จะนำผลการวัดการคงอยู่ของกลิ่น หรือความคงทนของกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยแต่ละตัวในแต่ละเวลา มาเปรียบเทียบกับประมวลผลข้อมูลของกลิ่นแบบดิจิทัล วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังใช้วิธีการวัดอัตราการตอบสนองของแก๊สเซนเซอร์ต่อกลิ่นของตัวอย่าง (sensor response) ซึ่งสามารถบอกถึงระดับความเข้มข้นของกลิ่น

การวิเคราะห์ความแตกต่าง (classification) ของคุณลักษณะกลิ่นแต่ละตัวอย่างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis: PCA) และการวิเคราะห์ความเหมือน (similarity) ของคุณลักษณะกลิ่นแต่ละตัวอย่างด้วยวิธีการวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน (hierarchical cluster analysis: HCA) การทดสอบอัตราการตอบสนองของเซนเซอร์แต่ละตัว จะใช้ผลต่างของความต้านทานของเซนเซอร์แต่ละหัวที่ทำปฏิกิริยากับกลิ่นและความต้านทานของเซนเซอร์ในสภาวะอากาศบริสุทธิ์ตามสมการ

$$R_{\%change} = \frac{(R_0 - R) \times 100}{R_0}$$

- โดยที่ $R_{\%change}$ คือ อัตราการตอบสนองของเซนเซอร์
- R_0 คือ ค่าความต้านทานของเซนเซอร์ขณะวัดกลิ่น Reference
- R คือ ค่าความต้านทานของเซนเซอร์ขณะวัดกลิ่น Sample

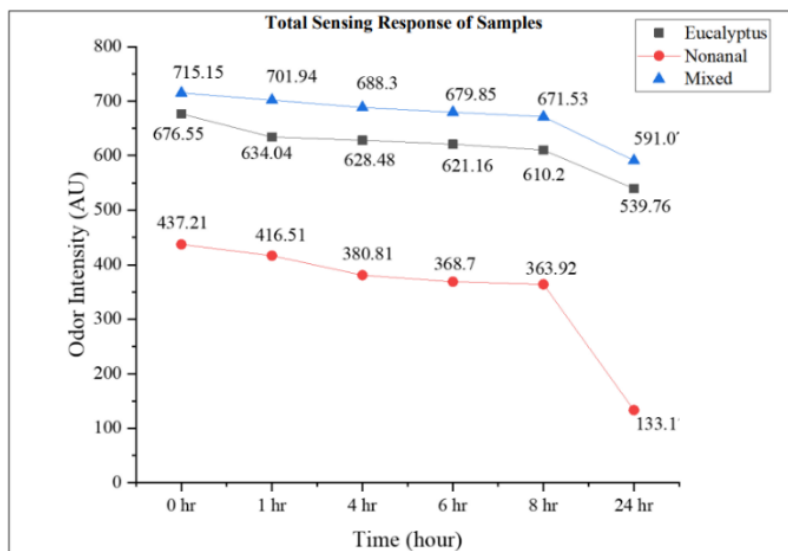
ในการทดลองจะใช้ค่า R_0 ที่วัดได้จากอากาศบริสุทธิ์ที่บรรจุอยู่ในถัง air zero grade และใช้ค่า R ที่วัดได้จากแหล่งกำเนิดกลิ่นตามสถานที่ทดลอง โดยถ้าอัตราการตอบสนองของแก๊สเซนเซอร์มีค่าสูง แปลว่าตัวอย่างนั้นมีกลิ่นแรง



4. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 ผลการวัดอัตราการตอบสนองของแก๊สเซนเซอร์ต่อกลิ่นของตัวอย่าง (Sensor response)

แนวโน้มการตอบสนองโดยรวมของตัวอย่างที่อุณหภูมิห้องซึ่งถึงระดับความเข้มข้นของกลิ่น ใช้เครื่องวัดกลิ่นจากอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประเมินอัตราการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของกลิ่นเป็นช่วงเวลาและเก็บนานถึงหลังจาก 24 ชั่วโมง พบว่าความเข้มข้นของกลิ่นของน้ำมันยูคาลิปตัสลดลง 20% ในขณะที่สารโนนาลซึ่งเป็นตัวแทนของกลิ่นกายมีความเข้มข้นของกลิ่นลดลงอย่างมากถึง 70% ซึ่งลดลงมากกว่าตัวอย่างผสมของยูคาลิปตัสและโนนาล โดยพบที่ความเข้มข้นของกลิ่นลดลง 17% หลัง 24 ชั่วโมง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันยูคาลิปตัสสามารถใช้กลบกลิ่นกายได้ เพราะระดับของสารโนนาลลดลงตามเวลา แต่กลิ่นของน้ำมันยูคาลิปตัสลดลงเล็กน้อย สามารถกลบกลิ่นกายได้นานถึง 8-24 ชั่วโมง (ภาพที่ 4)



*Remark: AU = Arbitrary Unit (of Odor)

ภาพที่ 4 อัตราการตอบสนองของแก๊สเซนเซอร์ต่อกลิ่นของตัวอย่าง

4.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของกลิ่นด้วยวิธี PCA

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก PCA จะทำการวิเคราะห์ผลการวัดกลิ่นจากเครื่อง วัดกลิ่นจากอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลการตอบสนองต่อกลิ่นของเครื่องของแต่ละตัวอย่าง วิธีดังกล่าวเป็นการนำข้อมูลการตอบสนองของเซนเซอร์ต่อกลิ่นของแต่ละตัวอย่างมาคำนวณและพล็อตออกมาเป็นกราฟแบบ 2 มิติ ทำการเปรียบเทียบการกระจายตัวของข้อมูลกลิ่นระหว่าง component ต่าง ๆ ด้วยวิธีดังกล่าวสามารถบอกได้ว่ากลิ่นในแต่ละตัวอย่างมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยแต่ละจุดที่เกิดขึ้นในกราฟของแต่ละสี คือจำนวนข้อมูลของการวัดซ้ำ (cycle) และข้อมูลจากตัวอย่างเดียวกันจะอยู่ในวงกลมสีเดียวกัน ถ้าวางกลมของแต่ละสีมีการตัดกันหรือใกล้เคียงกัน หมายความว่าชุดข้อมูลนั้น ๆ จะมีความคล้ายคลึงกัน ผลการวิจัยได้กราฟ PCA แสดงถึงการแบ่งกลุ่มของกลิ่นได้กลุ่มที่เหมือนกันแบ่งได้เป็นสามกลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 0 hr.-nonanal, 1 hr.-nonanal, 4 hr.-nonanal, 6 hr.-nonanal, 8 hr.-nonanal และ 24 hr.-nonanal กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 24 hr.-mixed, 1 hr.-ยูคาลิปตัส, 4 hr.-ยูคาลิปตัส, 6 hr.-ยูคาลิปตัส, 8 hr.- ยูคาลิปตัส และ 24 hr.-ยูคาลิปตัส กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย 0 hr-ยูคาลิปตัส,



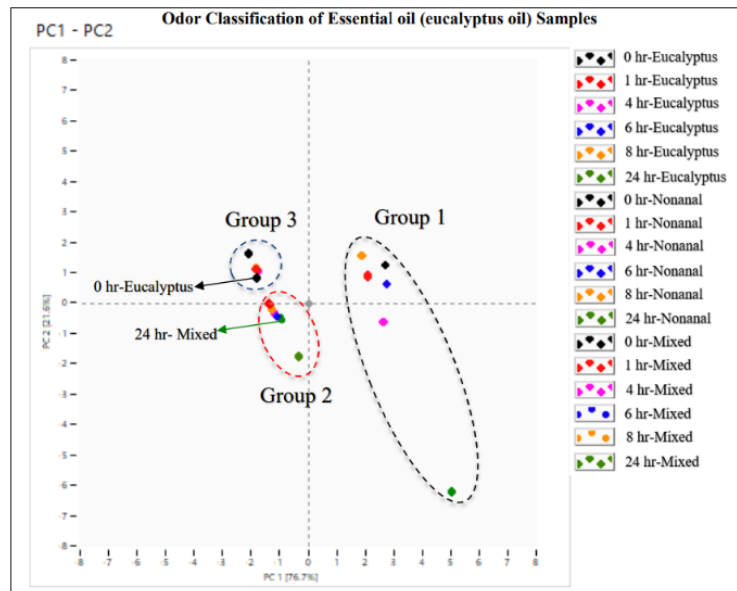
0 hr-mixed, 1 hr-mixed, 4 hr-mixed, 6 hr-mixed และ 8 hr-mixed แสดงให้เห็นว่ากลิ่นของแต่ละกลุ่มแยกออกจากกันอย่างชัดเจนพอสมควร โดยกลุ่มของกลิ่นกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 อยู่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นถึงความใกล้เคียงของกลิ่นของทั้งสองกลุ่ม นั่นคือน้ำมันยูคาลิปตัส (กลุ่มที่ 2) มีกลิ่นใกล้เคียงกับ mixed (กลุ่มที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงความเข้มข้นของกลิ่น

Samples	Time (hour)	Total sensing response (AU)	Different odor intensity (%)
Eucalyptus	0	676.55	-
	1	634.04	-6.28
	4	628.48	-7.10
	6	621.16	-8.18
	8	610.20	-9.80
	24	539.76	-20.21
Nonanal	0	437.21	-
	1	416.51	-4.73
	4	380.81	-12.89
	6	368.70	-15.66
	8	363.92	-16.76
	24	133.17	-69.54
Mixed	0	715.15	-
	1	701.94	-1.84
	4	688.30	-3.75
	6	679.85	-4.93
	8	671.53	-6.09
	24	591.07	-17.35

4.3 ผลการวิเคราะห์ความเหมือนของคุณลักษณะกลิ่นแต่ละตัวอย่างด้วยวิธีการวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน (Hierarchical cluster analysis: HCA)

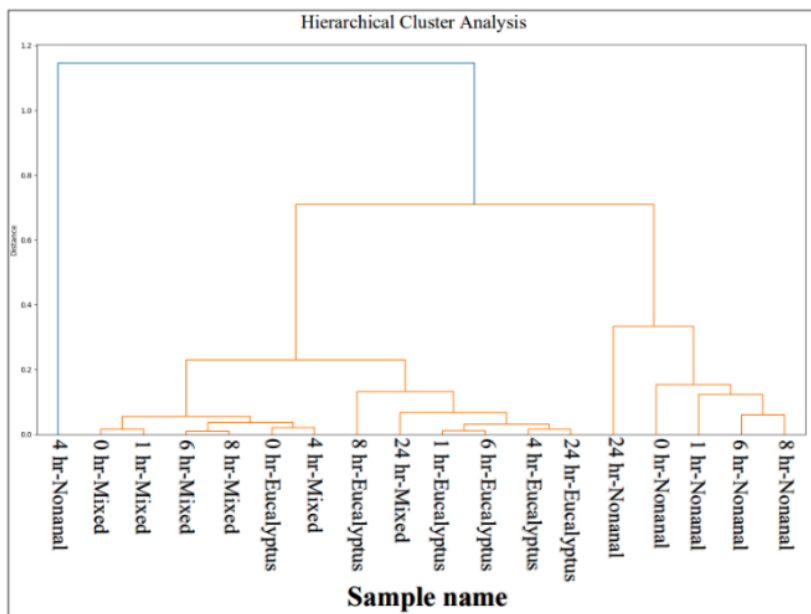
วิธี HCA แสดงถึงการแบ่งกลุ่มของตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกันจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จากการทดลองพบว่า สามารถแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ โดยกลิ่นของน้ำมันยูคาลิปตัสอยู่รวมกันเป็นคลัสเตอร์เดียวกัน เช่นเดียวกับอีก 2 กลุ่มที่รวมกันเป็นคลัสเตอร์เดียวกัน โดยกลุ่มน้ำมันยูคาลิปตัสมีความใกล้เคียงกับกลิ่นของตัวอย่างแบบผสมมากกว่าคลัสเตอร์ของกลิ่นของกลุ่มโนนาล ซึ่งอยู่ห่างออกไปและมีความแตกต่างออกไปอย่างชัดเจน (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักต่อกลิ่นของตัวอย่าง

ตารางที่ 4 การแบ่งกลุ่มตามความแตกต่างของกลิ่นเทียบกับน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส

Control sample	Testing sample	Odor group	Odor difference (%)
0 hr-Eucalyptus (Odor group 3)	8 hr-Mixed	3	1.10
	6 hr-Mixed		1.44
	1 hr-Mixed		1.57
	0 hr-Mixed		5.33
	1 hr-Eucalyptus oil	2	7.24
	6 hr-Eucalyptus oil		8.14
	4 hr-Mixed	3	9.28
	8 hr-Eucalyptus oil	2	9.41
	4 hr-Eucalyptus oil		11.46
	24 hr-Mixed		13.14
	24 hr-Eucalyptus oil		23.74
	6 hr-Nonanal	1	52.70
	1 hr-Nonanal		55.16
	8 hr-Nonanal		63.06
	0 hr-Nonanal		63.48
	4 hr-Nonanal		64.58
24 hr-Nonanal	100.00		



ภาพที่ 6 วิธีการวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน

5. สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเครื่องจุ่มกือเล็กทรอนิกส์สามารถแยกกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยได้ โดยที่น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสสามารถใช้กลบกลิ่นของโนนนานอลที่ทำให้เกิดกลิ่นกายบนผิวได้ โดยการเปรียบเทียบกับกลิ่นโนนนานอล กับกลิ่นน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสเดี่ยว ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก และวิธีการวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน พบว่ากลิ่นของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส และกลิ่นของตัวอย่างแบบผสม มีความใกล้เคียงกันมากกว่ากลิ่นของโนนนานอล ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าน้ำมันยูคาลิปตัสสามารถใช้กลบกลิ่นของโนนนานอลที่ทำให้เกิดกลิ่นกายบนผิวได้ สามารถใช้เป็นน้ำมันในการเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นกายได้ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 8-24 ชั่วโมง

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้คำปรึกษาจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

จิระเดช มโนสร้อย, พงศธร ธรรมณนอม และ อริญญา มโนสร้อย. *ฤทธิ์ต้านมะเร็งของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศและสมุนไพรไทย*. เข้าถึงเมื่อ 23 มิถุนายน 2553 จาก <http://www.ist.cmu.ac.th/researchunit/pcmc/paper/seminar/349-356.pdf>

ฐาปนี หงส์รัตนารกิจ. (2550). *น้ำมันหอมระเหยและการใช้ในสุนทรบำบัด*. กรุงเทพฯ: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เทวีญ ธานีรัตน์, สุรพจน์ วงศ์ใหญ่, พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, จงกขพร พิณจ้อกษร, ชวิดดา สุขนิรันดร์, สีไพร พลอยทรัพย์, ... ปราณี ลิ้มปวีรรวรรณ (บรรณาธิการ). (2550). *ตำราสุนทรบำบัด*. นนทบุรี: กองการแพทย์ทางเลือก กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทย.

วินัย สยอวรรณ, ธัญวดี จิรสินธิปก และ สุภภัทร บุญเรือน. (2554). ผลของน้ำมันดอกลาเวนเดอร์ต่อระบบประสาทอัตโนมัติและอารมณ์ความรู้สึก. *วารสารก้าวหน้าทางโลกวิทยาศาสตร์*, 11(1),139-147.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2548). *น้ำมันหอมระเหยไทย*. กรุงเทพฯ: เซเว่น กรุ๊ป.



- Curran, A. M., Rabin, S. I., Prada, P. A., & Furton, K. G. (2005a). Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS. *Journal of Chemical Ecology*, 31, 1607-1619
- Curran, A. M., Rabin, S. I., Prada, P. A., & Furton, K. G. (2005b). Analysis of the uniqueness and persistence of human scent. *Forensic Science Communications*, 7(2). <https://link.gale.com/apps/doc/A139298569/AONE?u=anon~fdcbd2cc&sid=googleScholar&xid=34836945>
- Chen, H., Zhang, M., & Guo, Z. (2019). Discrimination of fresh-cut broccoli freshness by volatiles using electronic nose and gas chromatography-mass spectrometry. *Postharvest Biology and Technology*, 148, 168-175.
- Penn, D. J., Oberzaucher, E., Grammer, K., Fischer, G., Soini, H. A., Wiesler, D., . . . Brereton, R. G. (2007). Individual and gender fingerprints in human body odour. *Journal of the Royal Society Interface*, 4, 331-340.
- Kiani, S., Minaei, S., & Ghasemi-Varnamkhasti, M. (2016). A portable electronic nose as an expert system for aroma-based classification of saffron. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 156, 148-156.
- Zhang, X., Li, M., Cheng, Z., Ma, L., Zhao, L., & Li, J. (2019). A comparison of electronic nose and gas chromatography-mass spectrometry on discrimination and prediction of ochratoxin A content in *Aspergillus carbonarius* cultured grape-based medium. *Food chemistry*, 297, 124850. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.124>